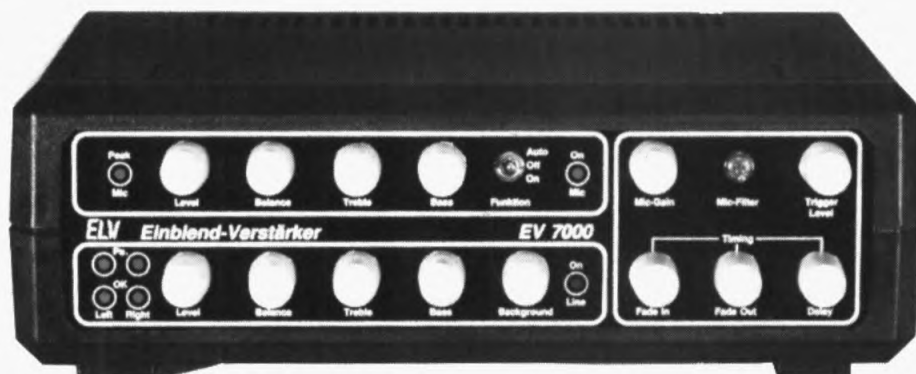


ontwerp:
© 1990
ELV GmbH

mengversterker



voor er-
doorheen-
kletsers

Met deze mengversterker kan een mikrofoonsignaal door een muzieksignaal worden gemengd. Hierbij wordt het muzieksignaal tijdens het gebruik van de mikrofoon tot een achtergrondnivo teruggeregeld om de verstaanbaarheid te vergroten. Het veranderen van de sterkte van het audio-signaal van voor- naar achtergrondnivo en vice versa kan naar keuze met de hand of spraakgestuurd.

Deze mengversterker is speciaal bedoeld voor die situaties waar tussen de (achtergrond)-muziek door een gezelschap moet worden toegesproken, bijvoorbeeld op dia- of filmavonden of in 't clubhuis. U kunt het natuurlijk ook zonder hulpmiddelen doen, door van muziek op mikrofoon om te schakelen met de ingangsschakelaar, maar dat is een weinig elegante methode: muziek, baf, geen muziek, blabla, baf, muziek, enzovoort. De mengversterker zorgt er juist voor dat de muziek geleidelijk van het normale geluidsnivo naar een achtergrondnivo wordt teruggeregeld (met instelbare "geleidelijkheid"). Nadat u de mikrofoon gebruikt hebt, wordt het nivo weer langzaam omhoog geregeld. Daardoor krijgt de presentatie een veel vriendelijker karakter. De mengversterker heeft daarnaast nog als voordeel dat er voor het muziek- en het mikrofoonsignaal een gescheiden toonregeling aanwezig is, waardoor te grote klankverschillen kunnen worden weggeregeld.

Het blokschema

In figuur 1 zijn de hoofdlijnen van de mengversterker gete-

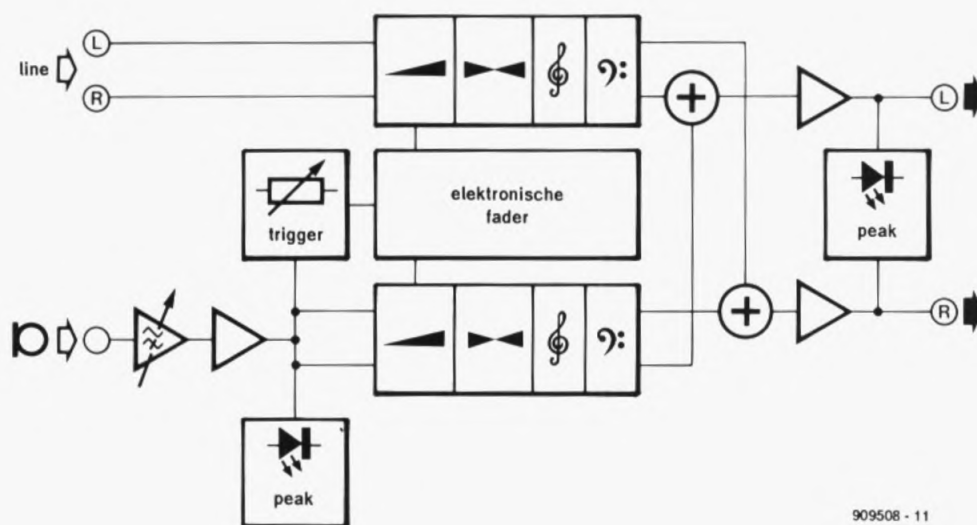
kend. Op de line-ingang wordt het signaal aangesloten waar we het mikrofoon-signaal bij willen mengen. Als eerste passeert het line-signaal een regelversterker waar volume, balans en klank kunnen worden ingesteld. De volumeregelaar in deze regelversterker is meer dan alleen maar een potmeter. Om te beginnen zijn er twee potmeters, eentje voor het instellen van het normale volume en eentje voor het achtergrondvolume bij ingeschakeld mikrofoonkanaal. Om het geluidsnivo van het line-signaal op een nette (en naar keuze automatische) manier te laten wegzakken en opkomen, wordt tussen de met de potmeters ingestelde nivo's "omgeschakeld" via een stuurspanning van de elektronische fader. Tot slot passeert het lijnsignaal de som- en bufferversterker.

Het mikrofoonsignaal passeert eerst een versterkertrap met instelbare versterking en een ingebouwd hoogdoorlaat-filter. Deze trap wordt gevolgd door een tweede versterker die het signaalnivo verder opvoert. Hierna gaat het signaal verschillende kanten uit. Om te beginnen gaat het rechtuit naar een tweede regelversterker die vrijwel identiek is aan die

in het line-kanaal, alleen is de volumeregeling gewoon met één potmeter uitgerust. Ook hier is de volumeregeling weer gekoppeld met de elektronische fader. Maar in tegenstelling tot het line-kanaal wordt het volume hier niet geleidelijk van het ene naar het andere nivo geregeld, maar wordt er abrupt tussen het ingestelde volume en nul heen en weer geschakeld. Als we het mikrofoon-signaal geleidelijk bij het line-signaal zouden mengen, dan zullen — in de stand automatisch — de eerste woorden onverstaanbaar zijn, terwijl na het uitspreken van de laatste woorden nog enige tijd bijgeleiden kunnen worden doorgegeven.

Een andere weg die het mikrofoonsignaal op gaat, is naar een trigger-schakeling. Deze schakeling geeft bij een voldoende sterk mikrofoonsignaal aan de fader een seintje dat de mikrofoon moet worden ingeschakeld en het line-signaal naar het achtergrondnivo moet worden geregeld. Wordt daarna het mikrofoonsignaal weer te zwak of valt het weg, dan mag de fader — na enige vertraging — de mikrofoon weer uitschakelen en het line-signaal naar het normale nivo terugre-

1



Figuur 1. De mengversterker zorgt er voor dat bij gebruik van de mikrofoon het signaal van het line-kanaal op een laag pitje wordt gezet.

gelen.

Om het hele zaakje af te ronden, zijn er op strategische punten piek-indicatoren geplaatst. Met de piek-indikator direkt na de mikrofoonvoorversterker kan worden gecontroleerd of de versterking van deze voorversterker niet te groot is ingesteld. De versterking moet zo worden gekozen dat de LED van de indikator niet brandt en dat de volume-potmeter van het mikrofoonkanaal ruim in de bovenste helft van het instelbereik staat. Een tweede set indicatoren is met de uitgangsbuffers verbonden. Deze indicatoren geven een OK- en een pieknivo aan. Het is de bedoeling dat de OK-LED's veel en de piek-LED's weinig of niet branden. In dat geval wordt er namelijk optimaal gebruik gemaakt van de beschikbare uitsturingruimte. In principe is er overigens niets op tegen als het signaal te zwak is om de OK-LED's te laten oplichten. Maar het beetje ruis dat de schakeling onvermijdelijk toch produceert, wordt natuurlijk naar verhouding steeds sterker als het signaal zwakker wordt. De mengversterker verwerkt zonder problemen line-signalen van 50 mV tot 1,5 V. Deze signalen kunnen maximaal 10x worden versterkt, tenzij natuurlijk het pieknivo van het uitgangssignaal eerder wordt bereikt (1,5 V_{eff} , 2,1 V). De versterking van het mikrofoonkanaal is ruim voldoende om een signaal

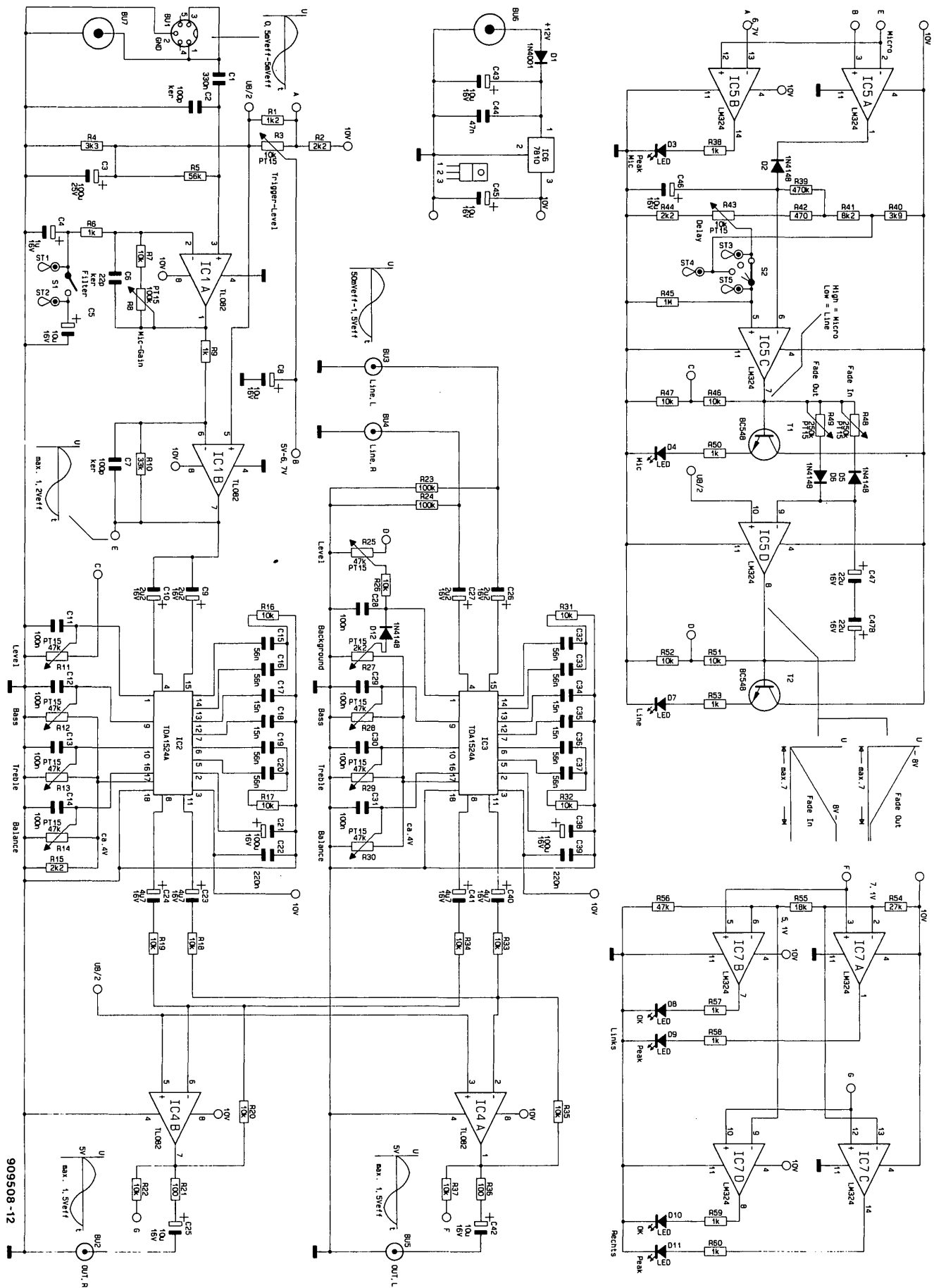
van 0,5 tot 5 mV op een nivo te brengen dat bij het nivo van het line-signaal past.

De details

Het complete schema van de mengversterker is in figuur 2 getekend. Het hart van het line- en het mikrofoonkanaal wordt gevormd door twee IC's van het type TDA1524A (IC2 en IC3). In dit IC-type is een complete stereo-regelversterker ondergebracht die met regelspanningen kan worden bediend. Voor het instellen van hoog, laag en balans maken we die regelspanningen op de gebruikelijke manier met een potmeter. Voor de volume-regeling gebruiken we ook potmeters, maar de spanning waarmee deze potmeters worden gevoed is niet de referentiespanning van de regel-IC's maar de uitgangsspanning van de elektronische fader. Bij IC2 is de zaak simpel: op punt C wordt de level-potmeter (R11) gevoed met 4 V of met 0 V. Met andere woorden: het mikrofoonkanaal is ingeschakeld op het ingestelde geluidsnivo of uitgeschakeld. Bij IC3 — de regelversterker voor het line-kanaal — is de zaak iets ingewikkelder. We willen tenslotte een normaal nivo (R25) en een achtergrondnivo (R27) kunnen instellen. Dat gaat zo: R25 wordt via punt D vanuit de fader gestuurd, die een spanning levert die langzaam tussen 4 V

en 0 V heen en weer geregeld wordt. Het volume van het line-kanaal zou dus, net als bij het mikrofoonkanaal, tussen het ingestelde nivo en nul variëren als R27 en D12 er niet waren geweest. Zodra namelijk de loperspanning van R25 onder de met R27 ingestelde spanning (minus de diode-spanning) daalt, zal R27 de spanning op de volumeregeling bepalen. Andersom, als de spanning op de looper van R25 hoger is dan de met R27 ingestelde spanning, zorgt de sperrende D12 er voor dat R27 geen invloed meer heeft. Bij het bedienen van de mengversterker moet u er wel even aan denken dat het line-nivo op het background-nivo blijft hangen wanneer u het normale nivo met de level-potmeter (R25) zo ver verlaagt dat u onder het background-nivo komt dat met R27 is ingesteld. Bij het instellen van het normale line-nivo is het dan ook verstandig om het background-nivo op nul te zetten.

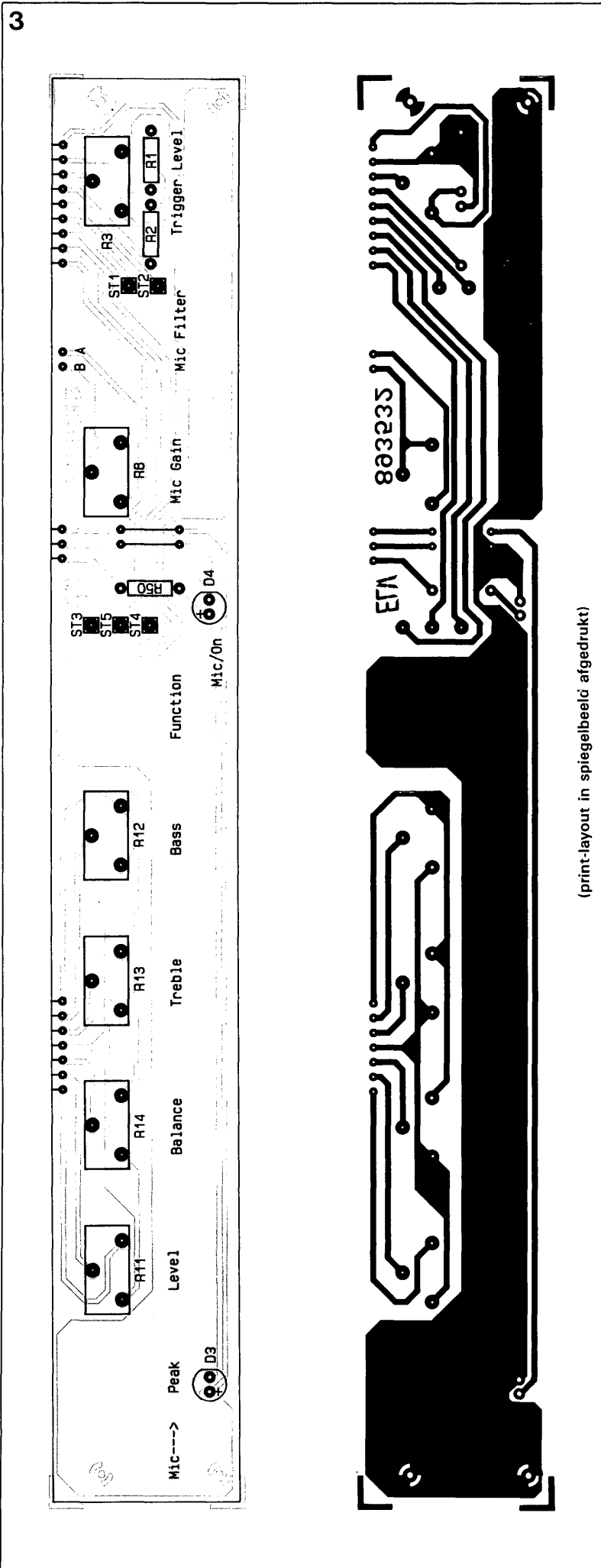
Na de regelversterker komen beide signalen bij de somversterkers die tevens als uitgangsbuffers dienen. Doordat het mono-mikrofoonsignaal door de beide kanalen van de regelversterker wordt gestuurd en vervolgens gescheiden wordt opgeteld in de somversterkers, kunnen we de balansregelaar gebruiken om het geluid dat de mikrofoon oppikt op een geschikte plek in het stereo-beeld te plaatsen.



Aan de andere kant van de regelversterkers vinden we bij het line-kanaal alleen nog maar de ingangsbussen. Bij het mikrofoonkanaal is er tussen de ingangsbussen en de regelversterker nog een voorversterker geplaatst. De eerste trap daarvan — IC1a — heeft een instelbare versterking (met R8) en een hoogdoorlaatfilter met een keuze uit twee kantelfrekwenties (met S1). Is S1 gesloten, dan ligt het kantelpunt bij 20 Hz. In deze stand kunnen dus ook muzieksignalen door het mikrofoonkanaal gestuurd worden. Is S1 geopend, dan verschuift de kantelfrekwentie naar 200 Hz. U heeft daardoor minder last van stommelgeluiden en ook de verstaanbaarheid van de stem verbetert.

De rest

Minstens zo belangrijk als het audiofiele gedeelte van de schakeling zijn de elektronische fader en de triggering die voor een naadloze omschakeling moeten zorgen. Het trigger-gedeelte is opgebouwd rond IC5a. De spanning op punt B bepaalt het nivo waarop getriggerd moet worden. Dit nivo is in te stellen met potmeter R3. Zodra de uitgangsspanning van de mikrofoonvoorversterker op punt E boven het ingestelde trigger-nivo stijgt, gaat de uitgang van komparator IC5a van hoog naar laag. Daardoor wordt via D2 kondensator C46 akuit ontladen. Deze kondensator is met de trigger-ingang van de fader verbonden, zodat deze direkt het sein krijgt om te schakelen. Komt het mikrofoonsignaal weer onder het ingestelde trigger-nivo, dan zal IC5a weer naar het hoog-nivo omklappen en spert D2. Daardoor kan C46 alleen nog geladen worden via weerstand R39, zodat het even duurt voordat de spanning op de trigger-ingang van de fader hoog genoeg is om de fader de mikrofoon te laten uitschakelen. Hoe hoog dat nivo moet zijn waarop de fader schakelt (of anders gezegd: hoe lang het duurt), wordt bepaald door de stand van potmeter R43 (mits S2 in de stand "auto"



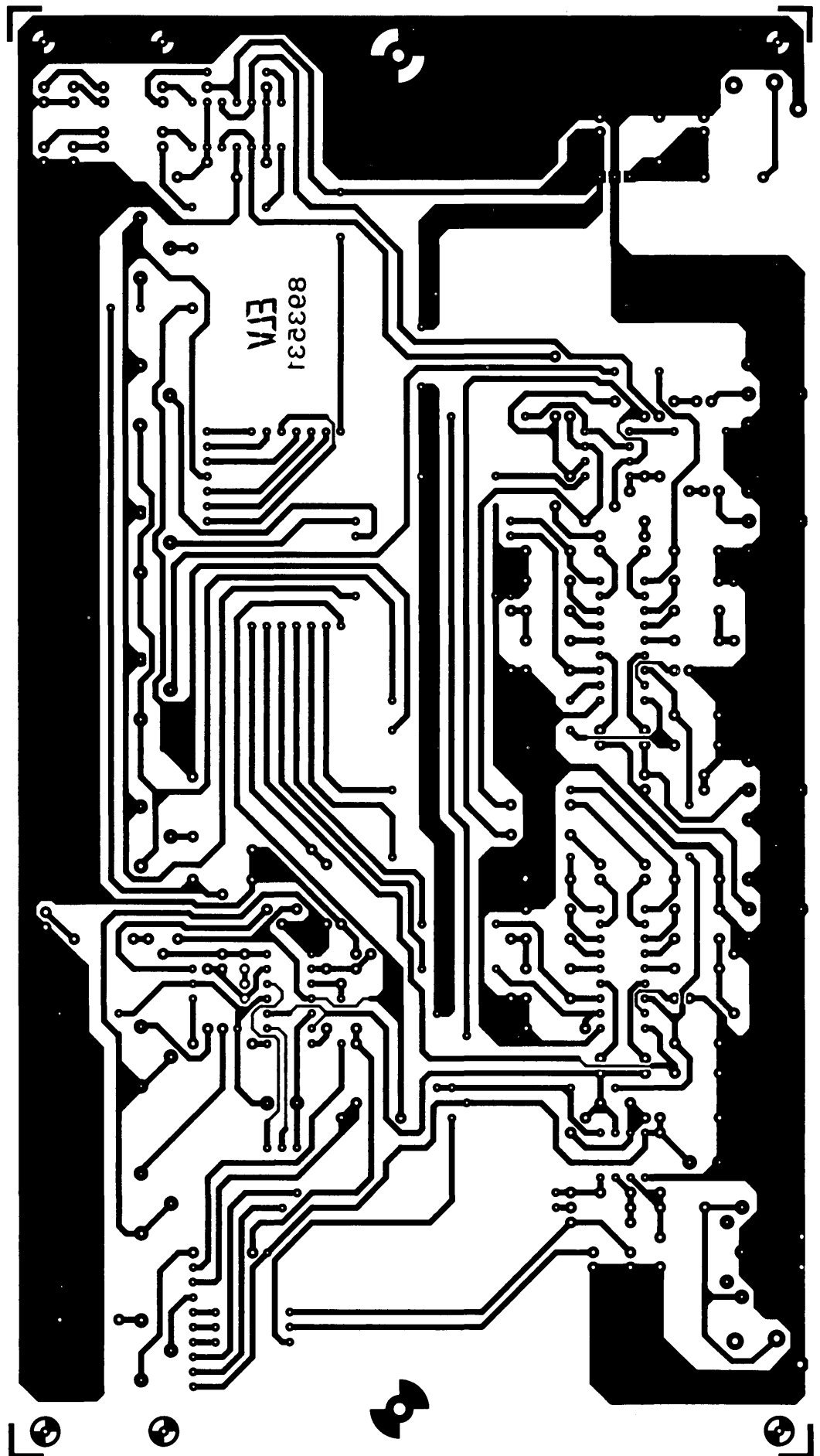
Figuur 2. Het schema van de mengversterker. IC2 en IC3 bevatten elk een complete stereo-regelversterker.

Figuur 3. Op dit kleine printje zijn een aantal bedieningsorganen gemonteerd.

Figuur 4. De grote print bevat de meng-versterker.

4

Print-layout is in spiegelbeeld afgedrukt



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 1 k
R2,R15,R44 = 2k2
R3,R43 = 10-k-
potmeter
R4 = 3k3
R5 = 56 k
R6,R9,R38,R50,R53,
R57...R60 = 1 k
R7,R16...R20,R22,
R26,R31...R35,
R37,R46,R47,R51,
R52 = 10 k
R8 = 100-k-potmeter
R10 = 33 k
R11...R14,R25,
R28...R30 = 47-k-
potmeter
R21,R36 = 100 Ω
R23,R24 = 100 k
R27 = 2k2-potmeter
R39 = 470 k
R40 = 3k9
R41 = 8k2
R42 = 470 Ω
R45 = 1 M
R48,R49 = 250-k-
potmeter
R54 = 27 k
R55 = 18 k
R56 = 47 k

Kondensatoren:

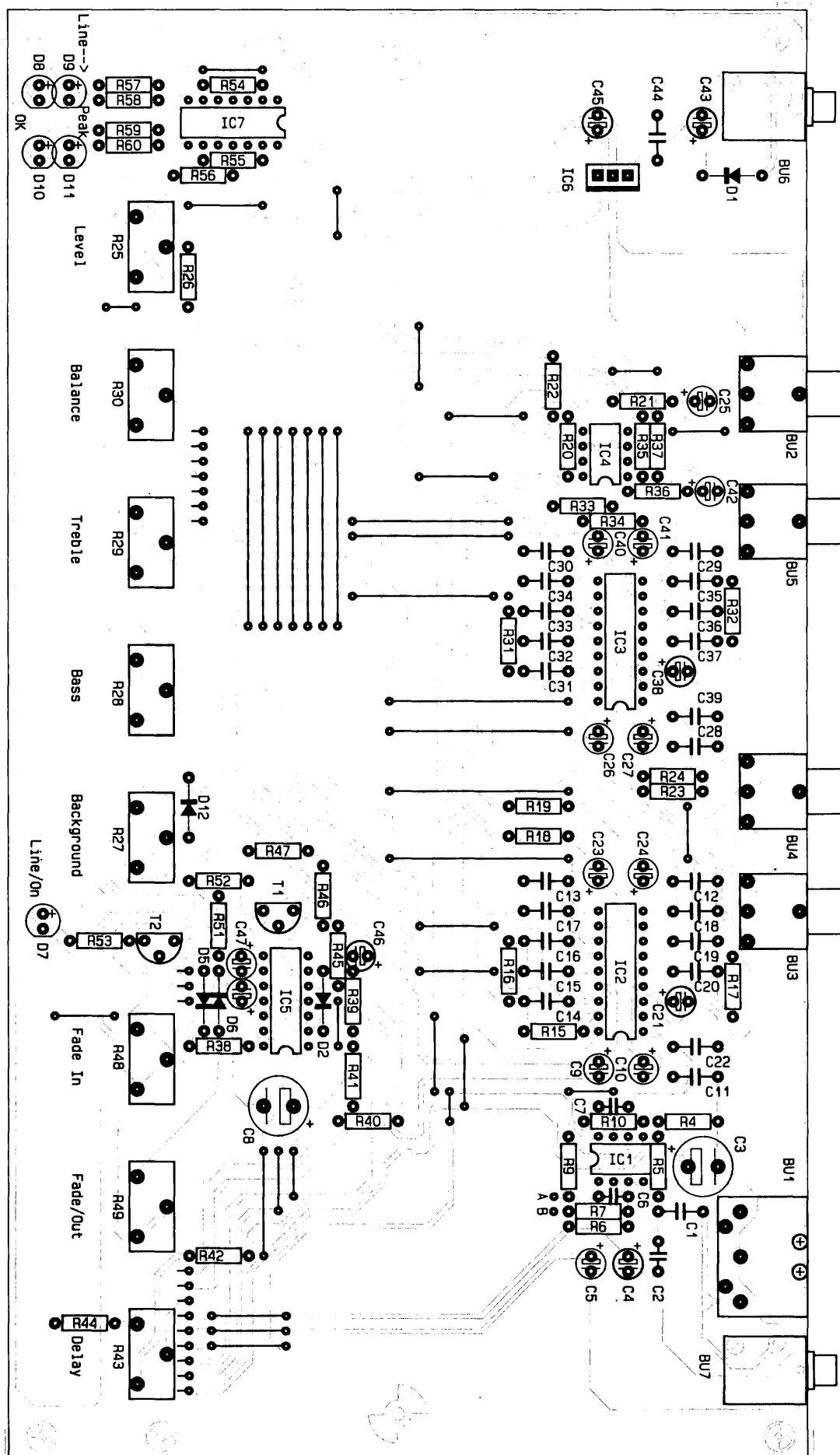
C1 = 330 n
C2,C7 = 100 p,
keramisch
C3,C21,
C38 = 100 μ /16 V
C4 = 1 μ /16 V
C5,C8,C25,C42,C43,
C45,C46 = 10 μ /
16 V
C6 = 22 p, keramisch
C9,C10,C26,C27 =
2 μ /16 V
C11...C14,C28...
C31 = 100 n
C15,C16,C19,C20,
C32,C33,C36,
C37 = 56 n
C17,C18,C34,
C35 = 15 n
C22,C39 = 220 n
C23,C24,C40,
C41 = 4 μ /16 V
C44 = 47 n
C47a,
C47b = 22 μ /16 V

Halfgeleiders:

D1 = 1N4001
D2,D5,D6,D12 =
1N4148
D3,D4,D7...D11 =
rode 3-mm-LED

Diversen:

S1 = enkelpolige
schakelaar
S2 = enkelpolige
wisselschakelaar met
middenstand
BU1 = 5-polig DIN-bus
voor printmontage
BU2...BU5 = cinch-
bus voor
printmontage
BU6,BU7 = 3,5-mm-
klinkstekerbus voor
printmontage



staat). Doordat het mikrofoon-signaal enigszins vertraagd uitschakelt (tussen bijna nul en vijf sekonden), worden korte pauzes in het mikrofoonsignaal overbrugd.

IC5c vormt de ingang van de elektronische fader. Afhankelijk van de stand van S2 staat het mikrofoonkanaal aan, uit of alleen aan als het mikrofoonsignaal sterk genoeg is (auto). Omdat we natuurlijk geen woord willen missen, wordt het mikrofoonkanaal direkt gestuurd door de uitgangsspanning van komparator IC5c.

Spanningsdeler R46/R47 zorgt daarbij voor aanpassing van het spanningsnivo. Via T1 en LED D4 krijgt u een indicatie over het al dan niet ingeschakeld zijn van het mikrofoonsignaal. Om het line-kanaal geleidelijk te kunnen in- en uitschakelen, wordt het uitgangssignaal van IC5c door IC5d geïntegreerd. De snelheid waarmee de uitgangsspanning daalt (fade out) of stijgt (fade in) kan met behulp van twee potmeters afzonderlijk worden ingesteld. De uitgangsspanning van IC5d wordt vervolgens — eveneens via een spanningsdeler — gebruikt om de level-potmeter van het line-kanaal te voeden. Ook hier wordt via een transistor (T2) en een LED (D7) de toestand van het kanaal aangegeven (normaal of achtergrond).

Nu resten ons nog de piek-indikatoren. IC5b en LED D3 zorgen voor de piek-indicatie van het mikrofoonkanaal. Zodra het mikrofoonsignaal een amplitude van meer dan 1,7 V heeft (met de gelijkstroom-instelling erbij is dat 6,7 V), klappt IC5b om en gaat LED D3 branden ten teken dat de versterking van de mikrofoonvoorversterker te hoog staat ingesteld. De meetschakeling aan de uitgang van de mengversterker, IC7a...d, is een soort dubbele stereo piek-indikator. De werking is identiek aan die van IC5b, alleen liggen de nivo's iets anders. Het ene stel indikatoren (IC7a en c) geeft het echte pieknivo aan. Daarboven hebben de opamps van de somversterker nog maar heel weinig uitsturingsruimte over.

Dit nivo is ingesteld op een topwaarde van 2,1 V, wat overeenkomt met een sinusspanning van 1,5 V_{eff}. Het andere stel indikatoren (IC7b en d) laat zien wanneer het signaal sterk genoeg is. In tegenstelling tot de piek-indikatoren is het juist de bedoeling dat de LED's van deze indikatoren (D8 en D10) zoveel mogelijk oplichten. Dat is het geval als de amplitude boven 100 mV uitstijgt, hetgeen overeenkomt met een sinus van 70 mV_{eff}.

De bouw

Met de printen die in figuur 3 en 4 zijn afgebeeld, zal het opbouwen van de schakeling weinig moeilijkheden geven. Bij de LED's moet u even opletten dat die op de goede plek komen te zitten, precies achter de venstertjes in de frontplaat. Daartoe worden de pootjes van D3, D4, D7, D8 en D10 5 mm achter het diodelichaam haaks omgebogen (let er op dat de richting en de polariteit met elkaar overeenstemmen) en monteert u ze met het hart van de diode op 5 mm boven de print. D9 en D11 worden 10 mm achter de diode haaks omgebogen, waarna u ze op 15 mm hoogte monteert. Voor het verbinden van de smalle potmeter-print met de grote print zijn 19 stukken montagedraad nodig van ruim 3½ cm. Er zijn twee mogelijkheden om die verbindingsdraden te monteren. U kunt eerst alle 19 stukken aan het potmeter-printje solderen en vervolgens de draden in de grote print wurmen, beide printen met afstandsbusen aan elkaar schroeven en dan de draden aan de grote print solderen. Nu is het niet eenvoudig om 19 draden tegelijk in de juiste gaatjes te prikken. Daarom geven we nog een tweede methode. U kunt ook de beide printen eerst met elkaar verbinden; de lengte van de afstandsbusen is 30 mm. Daarna worden de 19 verbindingen stuk voor stuk aangebracht. Maar ook aan deze methode kleef een nadeel: de onderzijde van de potmeter-print is slecht bereikbaar met de soldeerbout. U mag dus kiezen wat u het gemakkelijkst

vindt. Monteer in ieder geval de draden niet snaarstrak. Dat ziet wel mooi uit, maar dat is vragen om belasting van de soldeerverbinding die daar (zoals bekend) niet tegen kan. Een bochtje in de draad is in dat verband juist gunstig. Zijn deze verbindingen gelegd, dan moeten de punten a en b van beide printen nog met elkaar verbonden worden door middel van een stukje afschermd snoer. De punten a worden via de afscherming met elkaar verbonden en de punten b via de binnenader. Vervolgens steekt u twee bouten M4 x 70 door de middelste twee bevestigingsgaten in het onderste deel van de kast. Op die bouten schuift u achtereenvolgens twee grote onderleggingen, een afstandsbus van 55 mm en een onderlegging, waarna het hele zaakje tijdelijk wordt vastgezet met een moertje. Dan laat u de printen in de kast zakken en plaatst de frontplaat. Omdat in het bouw pakket de potmeters geen as hebben (de assen zitten aan de knoppen), is het verstandig om eerst even twee knoppen te monteren (de as in de potmeter vastklikken), zodat de positie van de frontplaat ten opzicht van de printen is gefixeerd. U kunt dan de positie van de LED's nog korrigeren als dat nodig is; dan kunnen S1 en S2 gemonteerd worden. Hierna kunnen ook de andere knoppen worden aangebracht. Om de achterplaat te monteren, wordt het hele handeltje een eindje uit de kast getild, waarna u de achterplaat om de konnectoren heen schuift. Dan kunt u de boel weer laten zakken. Tot slot haalt u de tijdelijk geplaatste moertjes van de bevestigingsbouten en wordt het bovenste deel van de behuizing erop geplaatst. Als u nauwkeurig te werk bent gegaan, dan staat er nu een werkende mengversterker die ongeveer 100 mA opneemt uit een net-adaptor van 12 V/300 mA. Pak de mikrofoon maar, dan kunt u eens proberen hoe alles in de praktijk werkt.